

Filipe Manuel Saavedra Portela

Utilização do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico não Cirúrgico

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2016

Filipe Manuel Saavedra Portela

Utilização do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico não Cirúrgico

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2016

Filipe Manuel Saavedra Portela

Utilização do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico não Cirúrgico

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa,
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

RESUMO:

Nos últimos anos, o processo de irrigação durante tratamento Endodôntico tem vindo a ganhar importância e a ser alvo de sucessivos estudos.

Sabe-se agora que a única razão de instrumentar o sistema de canais radiculares é para se conseguir irrigar e consequentemente proceder-se à limpeza e desinfecção do dente.

São vários os irrigantes utilizados durante a irrigação Endodôntica. Dentro das várias substâncias químicas existentes, o Hipoclorito de Sódio, devido às suas características, é o mais utilizado mundialmente pelos Médicos Dentistas.

As principais características que apresenta são o seu poder antimicrobiano assim como a sua capacidade de dissolução da matéria orgânica presente no interior dos canais radiculares.

Dependentemente do caso clínico, o Médico Dentista deve saber seleccionar qual o melhor irrigante a utilizar, se pode ou não utilizar o Hipoclorito de Sódio e, caso não seja possível, deve conhecer as alternativas para realizar de forma conveniente o tratamento endodôntico.

É importante conhecerem-se os riscos e possíveis acidentes que podem ocorrer durante o manuseamento do Hipoclorito de Sódio e, caso o Médico Dentista se depare com uma situação destas, deve saber como actuar de forma eficaz.

ABSTRACT:

Over the last years, the process of irrigation during the Endodontic treatment has become more and more important and has been a subject of various studies.

It is known that the major goal for instrumentation of the root canal is to achieve irrigation and then proceed to the tooth cleaning and disinfection.

There are several irrigants used during Endodontic treatment. Sodium Hypochlorite is the most commonly used irrigating due to its characteristics, also it is the most popular among the Dentist

It is an excellent antibacterial agente and it is able to dissolve the organic components in the root canal.

The dentist must know how to select the best irrigant to use according to the case, whether use Sodium Hypochlorite or not and if it's not possible, be able to find an alternative for the endodontic irrigant.

It is important to know the risks and potential accidents that may occur during handling of sodium hypochlorite. It's essential for the practitioner to recognize and manage the probable complications.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e avós, pela liberdade, estabilidade e apoio incondicional que sempre me deram.

A todos os meus amigos, pela confiança e lealdade.

Ao meu orientador, professor e amigo Dr. Miguel Albuquerque Matos, por toda a ajuda e disponibilidade.

À Universidade Fernando Pessoa e Professores, por tudo aquilo que me ensinaram e fizeram crescer.

Obrigado.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS -----	i
ÍNDICE DE TABELAS -----	ii
I - INTRODUÇÃO -----	1
II - DESENVOLVIMENTO -----	2
1 - Materiais e Métodos -----	2
2 - História da Endodontia -----	3
3 - Irrigantes utilizados em Endodontia -----	6
3.1- Halogenados -----	9
3.1.1 - Clorexidina -----	9
3.1.2 - Hipoclorito de Sódio -----	10
3.2 - Quelantes -----	13
3.2.1 - EDTA -----	14
3.2.2 Ácido Cítrico -----	15
3.3 - Álcool -----	18
3.4 Peróxidos -----	19
3.4.1 - Peróxido de Hidrogénio -----	19
3.4.2 - Peróxido de Ureia -----	19
3.5 - Desinfecção Fotoativada -----	21
3.6 - MTAD -----	21
3.7 - ECA -----	24
3.8 - HEBP-----	24
4 - Mecanismos de ação do Hipoclorito de Sódio -----	25
5 - Tipos de concentração de Hipoclorito de Sódio-----	27
6 - Fatores de potenciação do hipoclorito de Sódio-----	33
6.1 - Temperatura-----	33
6.2 - Concentração-----	34
6.3 - Alteração PH-----	34
6.4 - Volume-----	34
6.5 - Ativação Ultra-Sónica/Sónica-----	35
7 - Acidentes com uso de Hipoclorito de Sódio-----	36

8 - Protocolos de atuação em caso de acidentes com NaOCL -----	39
8.1 - Extravasamento para tecidos periapicais-----	39
8.2 - Tratamento para derrames de NaOCL na face-----	40
8.3 - Tratamento em caso de reacção alérgica ao NaOCL -----	40
III - Conclusão-----	41
IV - Bibliografia -----	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Percentagem

°C - Graus Celsius

CHX - Clorhexidina

ECA - Soluções Eletronicamente Ativadas

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

H₂O₂ - Peróxido de hidrogénio

HEBP - Hidroxietilideno Bifosfonado

MTAD - Mistura de um Isómero de Tetraciclina, Ácido Cítrico e Detergente

ml - Mililitros

NaOCL - Hipoclorito de Sódio

pH - Potencial hidrogeniónico

RC-Prep - EDTA com peróxido de ureia

SCR - Sistema de Canais Radiculares

TENC - Tratamento Endodôntico não Cirúrgico

US - Ultrassons

ÍNDICE DE TABELA

Tabela I - Comparação CHX 2% vs NaOCL -----	42
---	----

I - Introdução

Neste trabalho de revisão bibliográfica, é destacado o Hipoclorito de Sódio como irrigante em Endodontia. Por este não ser o único irrigante utilizado e por algumas vezes estar contra-indicado, são também abordadas outras substâncias químicas utilizadas para o mesmo fim.

Actualmente o Hipoclorito de Sódio (NaOCL) é o irrigante mais utilizado mundialmente pelos Médicos Dentistas nos tratamentos Endodônticos. Para que produza os efeitos desejados e para que não ocorram complicações decorrentes do uso do mesmo, é necessário ter alguns cuidados durante o manuseamento do NaOCL.

Nesta revisão serão explicados quais os cuidados a ter e quais as formas de tirarmos o maior proveito possível da ação química do Hipoclorito de Sódio.

Apesar de ser o irrigante mais utilizado Mundialmente, o Hipoclorito de Sódio também tem desvantagens, que podem causar danos no paciente. De forma resumida, na parte final da revisão são apresentadas as complicações que podem ocorrer durante a utilização desta substância. São também apresentados protocolos de actuação, para diversos acidentes que se podem verificar durante a irrigação com o NaOCL.

II - Desenvolvimento

1 - Materiais e Métodos

O presente trabalho teve como objectivo uma revisão bibliográfica sobre a “Utilização do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico não Cirúrgico”

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos motores de busca PubMed, B-on, Science Direct e Scielo, utilizando as palavras-chave: *“irrigation techniques”*, *“sodium hypochlorite”*, *“irrigant solutions”*, *“EDTA”*, *“Chlorhexidine”*, *“accidental injection with sodium hypochlorite”*, *“Hipoclorito de Sódio”* e *“irrigação em Endodontia”*,

A pesquisa foi realizada entre Maio de 2015 e Março de 2016. Os critérios de pesquisa incluíram os artigos em Inglês, Português e Espanhol, desde o ano 1940 até 2015.

Foram também tidas em conta algumas referências bibliográficas presentes nos artigos selecionados.

No total foram analisados 130 artigos, tendo sido selecionados 99.

Para além desta pesquisa online foram também utilizados 14 livros e monografias da área.

2 - História da Endodontia

Já desde o século XVII que se fazem inúmeras pesquisas e investigações no âmbito da Endodontia, resultando em consideráveis avanços e desenvolvimentos na especialidade. (Leonardo *et al.*, 2005)

A palavra Endodontia deriva do Grego: Endo - dentro, Odonto - dente e Ia - ação. Significa portanto, etimologicamente, ação dentro do dente. Na Medicina Dentária, a Endodontia é a área responsável pelo estudo dos canais radiculares, dos tecidos periapicais e das doenças que os atingem. (Monteiro *et al.*, 2010)

Foi, sobretudo, após Pierre Fauchard (1678-1761) ter escrito o livro “Le chirurgien dentiste” que se verificaram os maiores avanços na Endodontia. P. Fauchard deixou cair a teoria do “tooth worm” e descreveu a polpa dentária com bastante detalhe.

Foi a partir de uma mola de relógio que, em 1838, Maynard, criou o primeiro instrumento de canais e em 1891 que o dentista Alemão Otto, utilizou pela primeira vez Clorofenol canforado como medicação intra-canalar.

Nesta altura, a degradação e esvaziamento dos canais radiculares era feito através de irrigantes químicos, sem se ter em conta o grau de agressividade para aos tecidos periapicais. O Ácido Clorídrico e o Arsénico eram substancias bastante utilizadas para este fim. (Castellucci, 2004)

Foi em 1895 que o cientista Konrad Wilhelm von Roentgen, acidentalmente, descobriu uma forma de energia que tinha a capacidade de penetrar em material sólido. Por não saber o que era, deu-lhe o nome de X. (Machado *et al.*, 2007)

A descoberta de Roentgen foi aproveitada por C. Edmund Kells que quando a aplicou à Medicina Dentária, revolucionou por completo a forma de trabalhar (Jacobshon *et al.*, 1995).

Num estudo dos aspectos bacterianos de tratamentos de canais radiculares, CE Rosenow, demonstrou que os estreptococos podiam estar presentes em muitos órgãos diferentes, podendo, por disseminação hematogénica, causar infeções em locais distantes (Coolidge, 1960).

Em 1909, William Hunter defendia que qualquer doença sistémica poderia ser curada através da extração de dentes.

Estas afirmações levaram a que durante mais de 40 anos, dentistas Americanos optassem por extrair todos os dentes endodonciados.

Apesar disto, vários Médicos Dentistas, como Grove, Prinz e Coolidge acreditaram que através de melhoramentos nos procedimentos de assepsia, métodos bacteriológicos e histológicos seria possível manter os dentes. (Anthony *et al.*, 1945).

Foi através de pesquisas laboratoriais que no início da década de 50 se provou que um dente desvitalizado não estaria necessariamente ligado a doenças sistémicas, restaurando-se assim a confiança nos tratamentos Endodônticos (Grossman, 1981)

Um irrigante deve possuir várias características para ser considerado um bom irrigante Endodôntico. Para além de um eficaz efeito antimicrobiano, o irrigante ideal deverá também auxiliar os instrumentos rotatórios assim como ser capaz de remover tanto a matéria orgânica como inorgânica. Deve também ser compatível biologicamente com os tecidos periapicais. (Machado *et al.*, 2007)

É através das soluções de irrigantes e dos instrumentos rotatórios que hoje em dia é feita a desinfecção do sistema de canais radiculares. No entanto, e apesar das evoluções verificadas, são muitos os autores que continuam a afirmar que uma limpeza a 100% continua a ser uma utopia. (Garberoglio *et al.*, 1994; Bonini *et al.*, 1999; Yamada *et al.*, 1983)

Devido a diferentes tipos de anatomias canulares de difícil acesso, surgiu a necessidade de adicionar outros tipos de irrigantes, que servem como auxiliares. Estes irrigantes são capazes de atuar na matriz mineral do dente. (Ferraz *et al.*, 2007)

A desinfecção de um sistema de canais radiculares, é feita através de substâncias químicas que têm como função a eliminação dos micro-organismos, assim como dos resíduos orgânicos e inorgânicos. Durante o processo de desinfecção, com a ajuda de limas manuais e mecanizadas, molda-se o canal, de forma a obter-se um canal com as condições necessárias para uma perfeita adaptação e retenção do material obturador. (Leonardo *et al.*, 2005)

3 - Irrigantes utilizados em Endodontia

É através da combinação de uma correta instrumentação, medicação intracanal e uma eficiente irrigação que é possível obter-se uma conveniente limpeza do sistema de canais radiculares. Só assim é possível eliminar os microrganismos e os sub-produtos destes, de forma a atingirmos um ambiente propício à reparação dos tecidos periapicais. (Haapasalo, *et al.*, 2005)

Os irrigantes têm dois tipo de ações, uma química e uma física. A primeira, dependendo do agente utilizado, tem como função a desinfecção, solvência do tecido orgânico e de tecido inorgânico. A segunda tem como função potencializar a circulação hidráulica dentro dos canais, arrastando tanto as matérias orgânicas como as raspas de dentina. (Monteiro-Souza, *et al.*, 1992)

Segundo Becker (2007) é essencial a utilização de substâncias químicas auxiliares, tanto para ajudar os instrumentos rotatórios a penetrar no sistema de canais radiculares como para ajudar na desinfecção dos mesmos.

Em termos de remoção de detritos e da eliminação de bactérias, são vários os factores a ter em conta quando se avalia a capacidade de eficácia de um irrigante (Cohen *et al.*, 2011):

- viscosidade
- pressão de irrigação
- diâmetro do canal radicular
- diâmetro interno e externo da agulha;
- profundidade de penetração da agulha

- velocidade do irrigante na extremidade da agulha
- orientação do bisel da agulha

Sendo o acesso ao interior dos canais radiculares bastante limitado e visto que grande parte dos microrganismos se encontram alojados em ramificações e canais acessórios, a utilização de soluções irrigantes durante a instrumentação é fundamental para uma correta limpeza. Se assim não for, existe o risco de proliferação e de reinfeção do sistema de canais radiculares. (Sassone *et al.*, 2003)

De acordo com Zehnder (2006), um irrigante deveria sempre ter 5 aspectos fundamentais, para ser considerado ideal:

1. ser lubrificante;
2. ter uma poderosa ação antimicrobiana;
3. apresentar baixa tensão superficial,
4. não apresentar efeitos citotóxicos para os tecidos perirradiculares;
5. ter capacidade de dissolver material orgânico.

Já Cohen e seus colaboradores (2011), apresentam uma lista mais extensa de qualidades que um bom irrigante endodôntico tem que ter para ser considerado ideal:

- baixa tensão superficial
- não manchar a estrutura dos dentes
- não ser tóxico para os tecidos periapicais

- remover completamente a Smear Layer
- manter-se estável em solução
- não deve interferir na capacidade selante de materiais obturadores
- Não deve ser antigénico, tóxico ou carcinogénico
- Deve-se manter ativo na presença de sangue
- Ter um efeito antimicrobiano prolongado
- ser um germicida e fungicida eficaz
- Não induzir resposta imune em células mediadoras
- Ter uma aplicação conveniente
- Ser barato

São várias as soluções frequentemente utilizadas na prática da Endodontia durante a irrigação. Podem ser compostos halogenados (Hipoclorito de Sódio e Clorexidina), quelantes (ácido cítrico e ácido etilenodiamino tetracético), peróxidos e associações ou misturas. (Radcliffe *et al.*, 2008)

3.1- Halogenados

3.1.1 - Clorexidina

Existem vários irrigantes halogenados com boas capacidades antimicrobianas, como é o caso da Clorexidina (CHX). Para além de um amplo espectro antimicrobiano, a Clorexidina tem também baixa toxicidade, no entanto, este irrigante é infrutífero no que diz respeito à dissolução da matéria orgânica. (Jeansonne *et al.*, 1994).

Esta solução foi desenvolvida em Inglaterra, pela Indústria Química Imperial, nos anos 40. Inicialmente era utilizada como antisséptico, para ferimentos da pele. Foi introduzido no mercado em 1954 e foi utilizada na Medicina Dentária para desinfecção pré-cirúrgica e na Endodontia. (Addy *et al.*, 2000).

A clorexidina é composta por dois anéis de quatro-clorofenil simétricos e dois grupos bis-guanida, ligados por uma cadeia central de hexametileno. É uma molécula considerada estável com um sal, o sal digluconato de CHX que por sua vez é facilmente solúvel em água (Hargreaves e Cohen, 2011; Zanetti *et al.*, 2007).

Está indicada em vários casos. Os principais são quando o paciente é alérgico ao Hipoclorito de Sódio (o irrigante mais utilizado), quando estamos perante polpas necrosadas associadas a uma formação incompleta da raiz do dente, nas lesões refratárias ou quando se verifica uma grande probabilidade de extravasamento apical do irrigante, pois apresenta ausência de toxicidade, não irritando os tecidos. (Bottcher *et al.*, 2015; Zehnder *et al.*, 2006)

A acção da CHX ocorre pela ligação das moléculas catiónicas aos fosfolipídios e lipopolissacarídeos das paredes celulares das bactérias que são carregadas negativamente e que vão entrar na célula por meio de um tipo de mecanismo de transporte ativo ou passivo. (Micheloto *et al.*, 2008)

A Clorexidina, em comparação com o NaOCL, tem a mesma capacidade antimicrobiana, no entanto, não tem a capacidade de dissolução de tecido pulpar. (Naenni *et al.*, 2004).

No entanto, destaca-se do Hipoclorito de Sódio pela sua substantividade e baixa toxicidade (Bottcher *et al.*, 2015)

Quando utilizada em baixas concentrações (0.2%), a CHX tem um efeito bacteriostático, inibindo a função da membrana, mantendo esse efeito durante várias horas depois da sua aplicação, devido ao seu efeito residual (substantividade). O seu efeito pode por outro lado ser bactericida, quando utilizado a 2%, pois entra na parede celular e interfere com o mecanismo de transporte. (Gatelli *et al.*, 2014)

A Clorexidina apresenta também alguns inconvenientes, por exemplo, quando utilizada excessivamente como colutório oral pode causar descolorações, tanto nos dentes, como na língua e restaurações. Quando em altas concentrações pode provocar irritações na pele e na conjuntiva ocular. (Sweetman *et al.*, 2004).

3.1.2 - Hipoclorito de Sódio (NaOCL)

Desde 1936 que o Hipoclorito de Sódio (NaOCL) é também um irrigante hlogenado utilizado em Endodontia.

Para que haja uma melhor proteção tanto do Médico Dentista como do paciente e uma maior eficiência na descontaminação durante a manipulação dos canais, Walker aconselhava a utilização de Hipoclorito a 5%. (Walker 1936)

Grossman & Meiman (1941) compararam a eficácia de solvência pulpar de vários irrigantes utilizados na prática da Endodontia naquela época. Compararam entre outros a solução aquosa de ácido sulfúrico, o dióxido de sódio, o potássio de metálico, o metilato de sódio, a papaína e o hipoclorito a 5%. Após a quantificação dos resultados,

os autores confirmaram que era o hipoclorito de sódio a 5% com maior capacidade na dissolução pulpar.

Grossman (1943), com base nos resultados dos seus estudos, sugeria a irrigação dos canais radiculares com hipoclorito de sódio a 5% alternado com peróxido de hidrogénio (água oxigenada) a 3%. A irrigação final deveria ser feita com NaOCL, de forma a finalizar a reação de efervescência e libertação de oxigénio remanescente.

Vários investigadores realizaram vários estudos com o intuito de avaliar a real eficácia do hipoclorito de sódio na dissolução do tecido pulpar, na sua capacidade bactericida, na permeabilidade dentinária e na sua ação de limpeza do canal. Nesses estudos o Hipoclorito de Sódio destacou-se relativamente aos outros irrigantes utilizados na preparação do canal. (Johnson *et al.*, 1993; Gomes *et al.*, 2001)

A Associação Americana de Endodontia define o Hipoclorito de Sódio como um potente agente antimicrobiano, um líquido pálido, claro, verde-amarelado, extremamente alcalino e com forte odor clorino, que apresenta uma ação dissolvente sobre o tecido necrótico e restos orgânicos.

O Hipoclorito de Sódio (NaOCL) foi utilizado pela primeira vez no fim do século XVIII, mais precisamente em 1792. Foi produzido em Javel, cidade perto de Paris, por Percy. Inicialmente o NaOCL era utilizado numa solução com Potássio que tinha o nome de Eau de Javel, ou em Português, Água da Javel. (Zehnder *et. al.*, 2002)

É um sal formado pela união do ácido hipocloroso e hidróxido de sódio. O NaOCL apresenta quimicamente principalmente características oxidantes. (Edna *et al.*, 2000)

Em 1820, Labarraque utilizou o hipoclorito de sódio com a finalidade de desinfetar feridas. Esta solução tinha uma concentração de 2.5% de cloro ativo. Apesar da solução de Labarraque conseguir a desinfecção das feridas, tinha uma elevada concentração de hidróxido de sódio, o que fazia com que a cicatrização fosse muito lenta. Durante a 2ª

Guerra Mundial, em 1915, Dakin alterou esta concentração, passando o teor de cloro para 0.5%, que quando tamponado com ácido bórico 0.4% reduzia o pH11 para pH9, tornando assim a solução mais neutra. Esta nova solução passou a ser conhecida por solução de Dakin (Zehnder *et al.*, 2002).

Esta solução passou a ser utilizada na endodontia em 1917, pela mão de Barret, que mostrou que a solução era bastante eficiente como desinfetante dos canais radiculares. O hipoclorito de Sódio também foi utilizado por Coolidge em 1919 para melhorar a limpeza e desinfecção dos canais radiculares. (Estrela, 2000).

Para que houvesse uma melhor proteção tanto do Médico Dentista como do paciente e uma maior eficiência na descontaminação durante a manipulação dos canais, Walker aconselhava a utilização de Hipoclorito a 5% (soda clorada) (Walker *et al.*, 1936).

Em 1943 foi sugerido por Grossmann utilizar alternadamente peróxido de hidrogénio a 3% com hipoclorito de Sódio a 5%. Justificava esta combinação irrigadora com o facto da solução promover efervescência com libertação de oxigénio, ajudando assim na eliminação dos microrganismos presentes nos canais radiculares.

Pelo facto do campo operatório da Endodontia ser um sistema de canais radiculares com uma complexa anatomia, é importante que existe uma eficaz dissolução do tecido pulpar através do Hipoclorito de Sódio. Parte desse sistema chega até a ser inacessível pelos instrumentos rotatórios. Por esse motivo a dissolução do tecido é importante, transformando substancias insolúveis, como o tecido pulpar e restos necróticos, em substancias solúveis, capazes de serem retiradas do interior do canal. (Estrela *et al.*, 2002).

3.2 - Quelantes

Os agentes Quelantes foram introduzidos na Endodontia de forma a auxiliar o tratamento Endodôntico, principalmente perante canais calcificados, estreitos e para remover a smear layer. (Baumgartner *et al.*, 1987; Garberogolio *et al.*, 1994; Hottel *et al.*, 199; Çalt *et al.*, 2000; Scelza *et al.*, 2000).

São substâncias que são capazes de induzir um fenômeno físico-químico capaz de retirar íons metálicos aos complexos moleculares, sem constituir união química com a sua própria estrutura (Zehnder *et al.*, 2005).

São agentes muito úteis, em associação com outros tipos de irrigantes, como o NaOCL, pois são capazes de remover a matéria inorgânica (Abraham *et al.*, 2015).

Nos últimos tempos, os fabricantes de instrumentos rotatórios têm aconselhado a utilização de Quelantes de forma a aumentar o tempo de vida dos instrumentos. Estes agentes servem como lubrificantes, reduzindo assim o risco de fractura. (Hulsmann *et al.*, 2003).

A sua utilização está indicada durante a preparação biomecânica de canais atresados ou calcificados, sendo inócuas para os tecidos apicais e periapicais (Estrela *et al.*, 2003).

De-Deus e seus colaboradores (2004) observou o efeito de substâncias Quelantes através de um Microscópio de Força Atômica (AFM) conseguindo assim obter imagens tridimensionais da estrutura das amostras biológicas. Várias imagens sequenciais de uma mesma região da Dentina foram capturadas na presença dos ácidos. De-Deus conseguiu observar os efeitos dos ataques dos ácidos sobre a dentina, ao longo do tempo. Com este estudo concluiu que as substâncias utilizadas, EDTA, ácido cítrico 10% e EDTAC foram capazes de remover o smear layer e expor as entradas dos túbulos dentinários.

São vários os factores que interferem na eficiência dos agentes Quelantes, tais como (Serper & Çalt, 2002):

- Tempo de aplicação
- Comprimento do canal radicular
- Rigidez da dentina
- pH
- Concentração do agente.

3.2.1 - EDTA

O ácido etilenodiamino tetracético (EDTA), foi patenteado por uma empresa Alemã na década de 30 sob o nome Trilon B. Este ácido é capaz de formar complexos estáveis com diversos iões metálicos, inclusive os alcalinoterrosos. (Flaschka, 1967)

Ostby e seus colaboradores (1957) ao perceber o potencial deste quelante, publicou um trabalho onde demonstrava as vantagens da utilização do EDTA em detrimento de outros ácidos mais fortes, durante a instrumentação.

É um quelante utilizado para remover a smear layer, ampliar os canais radiculares e preparar as paredes para melhor adesão dos cimentos obturadores (Darda *et al.*, 2014).

De acordo com Siqueira e seus colaboradores (2010), ocorrem pequenas solubilizações de fosfato de cálcio presente na dentina quando se introduz a solução de EDTA no canal. O EDTA, através do Oxigénio presente na sua cadeia, é capaz de criar ligações com o ião cálcio, incorporando-o na sua estrutura.

O EDTA não possui significativa actividade bactericida, ao contrário de outros irrigantes. No entanto, este Quelante, é extremamente útil no que diz respeito à limpeza do canal, pois consegue destacar o biofilme que está aderido às paredes dos canais (Câmara *et al.*, 2010).

O EDTA na concentração de 17% é uma das soluções irrigantes mais utilizadas pelos Endodontistas. A sua grande função é remover a *smear layer*, facilitando assim os materiais obturadores a aderirem e a adaptarem-se às paredes dentinárias do canal (Mareending *et al.*, 2007).

Está por isso indicado como coadjuvante durante o tratamento endodôntico, por ser um óptimo Quelante para iões cálcio, ajudando no trabalho do Hipoclorito de Sódio (Mareending *et al.*, 2007).

3.2.2 Ácido Cítrico

Wayman *et al.* (1979) estudaram exaustivamente a aplicação deste ácido no esmalte e na dentina. É um ácido orgânico biológico e tem vindo a ser utilizado pela Medicina Dentária, em áreas como a Endodontia, Periodontia ou Dentisteria.

O ácido cítrico é um sal orgânico, cristalino, sólido, facilmente solúvel em água e que atua sobre os tecidos mineralizados do dente. Após a instrumentação do canal, este ácido por ser utilizado para ajudar na remoção da *smear layer*. (Zehnder *et al.*, 2006).

Baumgartner e seus colaboradores (1984) recorreram a 6 técnicas diferentes de instrumentação e, através de microscopia electrónica de varredura, avaliaram a quantidade de restos pulpares existentes nas paredes dos canais. As duas técnicas que se verificaram mais eficazes, foram aquelas em que se utilizou ácido cítrico ou hipoclorito de sódio alternado com ácido cítrico.

Foi também aplicado em superfícies radiculares, com a intenção de potencializar a adesão e cura dos tecidos periodontais quando estes são sujeitos a intervenções cirúrgicas, devido a doença periodontal (Spanó *et al.*, 2008).

Como irrigante caracteriza-se por ter um baixo pH, atua como Quelante sobre a dentina e é biologicamente melhor aceite do que outros ácidos. É efetivo na remoção dos detritos dentinários, nas concentrações de 10, 25 e 50%. (Georgopoulou *et al.*, 1994).

É utilizado em concentrações de 10% a 50%, no entanto existem autores que dão preferência às concentrações menos elevadas, de 10% a 20% (Câmara *et al.*, 2010; Yamaguchi *et al.*, 1996).

Este é um ácido orgânico que faz parte do ciclo de krebs e muito aceitável biologicamente (Sperandio *et al.*, 2008).

O efeito antimicrobiano do ácido cítrico está relacionado com o seu baixo pH (1.45 a 1.5) que promove a denaturação de proteínas e enzimas, no entanto, esse mesmo baixo pH pode ser prejudicial para o tecido perirradicular, devido à sua toxicidade. (Câmara *et al.*, 2010).

Quando combinado com o Hipoclorito de Sódio, os dois conseguem preencher os critérios necessários para serem uma ótima dupla no que diz respeito à limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Enquanto que o Hipoclorito de Sódio tem um grande poder bactericida e é muito eficaz na remoção de restos orgânicos, o ácido cítrico consegue de forma eficaz remover a *smear layer*. (Bystron *et al.*, 1985; Salama *et al.*, 1994; Baungartner *et al.*, 1992; Haznedaroglu *et al.*, 2003).

Akisue e Gavini (2000) realizaram investigações onde compararam as soluções de ácido cítrico a 25% e de EDTA a 17% na rigidez dentinária. Comprovaram que o ácido cítrico tem maior capacidade de redução da rigidez e maior capacidade desmineralizante.

Asghar e seus colaboradores (2013) compararam o ácido cítrico a 10% em relação ao EDTA a 17%. Concluíram que o ácido cítrico, para além de ser menos tóxico e maior biocompatibilidade, também tem uma maior capacidade na remoção da *smear layer*.

3.3 - Álcool

O álcool é muitas vezes usado durante o tratamento endodôntico com várias finalidades (Yuan *et al.*, 2014; Hargreaves, K e Cohen, S. 2011):

- Diminuir a tensão superficial no interior das paredes dos canais radiculares;

- Secar os canais

- Otimizar as condições canulares para uma melhor extensão e adaptação do material obturador.

Segundo Hulsmann *et al.*, (2003), o álcool tem baixa toxicidade, tem ótima estabilidade e boa solubilidade na água e nos lípidos.

O álcool é também utilizado para remover os cristais de NaOCL quando se desinfecta os cones de gutta-percha com NaOCL, pois estes cristais podem interferir na obturação. (Hargreaves *et al.*, 2011).

Utiliza-se normalmente concentrações de 70% a 90% durante a irrigação final do tratamento endodôntico, para assim se eliminarem restos de outros químicos, secar o canal e potencializar a adesão do cimento obturador. São utilizados pequenas quantidades de álcool, cerca de 1 a 2 ml por canal (Yuan *et al.*, 2014).

Existem vários relatos na literatura da capacidade antimicrobiana do álcool contra bactérias, fungos, leveduras e alguns vírus. No entanto o seu efeito é praticamente nulo perante esporos bacterianos (Narayanan *et al.*, 2010).

3.4 Peróxidos

3.4.1 - Peróxido de Hidrogénio

O Peróxido mais conhecido é o H_2O_2 , vulgarmente chamado de água oxigenada. Caracterizam-se por apresentarem ligações entre duas moléculas de Oxigénio.

O Peróxido de Hidrogénio não apresenta uma significativa atividade antimicrobiana perante a matéria orgânica. Perante tecido necrosado este peróxido também se revela ineficaz. (Harrison, 1984).

No entanto é um ácido com propriedades desinfetantes. O seu mecanismo de ação diz respeito à efervescência que provoca quando entra em contacto com a polpa. Ao libertar oxigénio destrói os micro-organismos anaeróbios estritos e expulsa os restos tecidulares do canal. O seu melhor efeito antibacteriano revela-se em concentrações de 10%. Em Endodontia utiliza-se normalmente na concentração de 3% (Ohara *et al.*, 1993).

Grossman (1943) justificava a utilização deste peróxido dizendo que a efervescência gerada com a libertação do Oxigénio iria potencial a limpeza, eliminando de uma forma mais eficaz os detritos e microrganismos.

No entanto, quando comparado o uso isolado do Hipoclorito de Sódio ao uso combinado com o peróxido de Hidrogénio, não se verificaram nenhuma melhoria na desinfecção e limpeza do sistema de canais radiculares (Becking, 199).

3.4.2 - Peróxido de Ureia.

Blechman & Cohen (1951), propuseram o peróxido de ureia como solução auxiliar da instrumentação. Em comparação com o peróxido de hidrogénio, este é mais vantajoso, pois quando entra em contacto com a polpa, as suas moléculas rompem-se mais lentamente, ficando mais tempo e mais lentamente a libertar oxigénio.

Estas pesquisas foram realizadas durante os anos de 50 a 70 e essa solução foi associada a outras substancias como RC-Prep e Endo-PTC.

Stewart e seus colaboradores (1969) sugeriram a combinação de RC-Prep; uma substancia cremosa que associa peróxido de ureia, EDTA e carbona; com hipoclorito de sódio 5%, de forma a aumentarem a permeabilidade dentinária.

Cohen e seus colaboradores (1970) ao realizarem estudos comparativos de oito produtos coadjuvantes na permeabilidade dentinária, concluíram que apenas quando associaram RC-Prep à soda clorada existiam de facto aumentos significativos na permeabilidade, nos terços médios e apicais.

3.5 - Desinfecção Fotoativada.

Este tipo de desinfecção utiliza a combinação de um comprimento de onda específico e uma luz fotosensibilizante. É apresentada como uma alternativa menos tóxica do que os irrigantes químicos. Demonstrou uma boa capacidade na eliminação de bactérias em suspensões planctônicas, colagénio e na dentina infectada. Também eliminou as bactérias comumente encontradas nos canais radiculares (Williams *et al.*, 2006).

O tipo de luz mais utilizada é a espectral vermelha. Várias bactérias Gram-negativas anaeróbias são bastante sensíveis aos comprimentos de onda médio vermelhos. Esta técnica tem um grande potencial nas infecções endodônticas iniciais. (Lee *et al.*, 2004).

3.6 - MTAD

O MTAD (mistura de um isômero de tetraciclina, ácido e detergente) é um irrigante intracanal. É formado por uma mistura do detergente Tween 80, de ácido cítrico e isômero tetraciclino. O ácido cítrico, é um ácido orgânico cristalino que ajuda a remover a *smear layer* e tem propriedades antimicrobianas em concentrações de 10 a 20%. (Srikumar *et al.*, 2013).

De modo a obter-se o maior proveito de várias soluções, é fundamental associá-las, juntado assim vários efeitos químicos num só irrigante. (Estrela *et al.*, 2002).

Com o intuito de juntar a acção antimicrobiana com o aumento da permeabilidade dentinária, sugeriu-se combinar as 3 substancias, criando assim esta nova solução irrigadora (Torabinejad *et al.*, 2003).

O Tween 80 é um surfactante não iónico, que reduz a tensão do NaOCL, da água destilada e do EDTA, penetrando nos túbulos dentinários, ajudando assim na sua desinfecção (Srikumar *et al.*, 2013).

O MTAD possui também doxicilina (um isômero da tetraciclina) que é um antibiótico de largo espectro contra uma ampla variedade de microrganismos. (Srikmur *et al.*, 2013).

Estudos sobre o MTAD demonstraram que é eficiente na remoção da smear layer e não causa significativas alterações nos túbulos dentinários. Mais recentemente realizaram-se novos estudos, que dizem que se deve usar o MTAD juntamente com o hipoclorito de sódio para se melhorar a capacidade de remoção da *smear layer*. Dizem também que esta combinação não causa maior desconforto após a instrumentação do canal, que apresenta capacidade de solubilização semelhante ao EDTA e que tem baixa citotoxicidade. (Beltz *et al.*, 2003; Torabinejad *et al.*, 2003; Zhang *et al.*, 2003; Torabinejad *et al.*, 2005).

Com a ajuda de microscopia eletrônica de transmissão, Tay & Pashley (2001) demonstraram que tanto o MTAD como o EDTA foram capazes de remover a *smear layer*, no entanto, o EDTA criou uma zona de desmineralização em torno dos túbulos dentinários menor que o MTAD.

Esta mistura é comercializada num sistema pó-liquido. A parte líquida é composta por 4.25% de ácido cítrico, 0.5% de polisorbato 80 e 3% de doxiciclina. A parte sólida contém 3% de doxicilina que é um antibiótico bacteriostático, prevenindo a multiplicação de bactérias. (Srikmur *et al.*, 2013).

Em comparação com outras soluções irrigadoras, estudos demonstraram que o MTAD é menos citotóxico que o eugenol, peróxido de hidrogênio 35%, pasta de hidróxido de cálcio, NaOCL a 5% e EDTA. O mesmo estudo demonstrou também que por outro lado o MTAD é mais citotóxico que o hipoclorito de sódio a 2.23%, e a 1.31%. Tem também efeitos neurotóxicos que podem causar parestasias temporárias ou irreversíveis caso a solução ultrapasse o ápice radicular. (Deniz *et al.*, 2007) .

As grandes vantagens do MTAD são então a biocompatibilidade, ser pouco tóxico e ter características antimicrobianas. É muito eficaz contra *E. faecalis* e não causa irritações mesmo se extruir para zonas dos tecidos periapicais. (Srikumar *et al.*, 2013).

O MTAD tem sido proposto como alternativa na irrigação final do tratamento endodôntico, no entanto, o valor clínico desta solução é questionável, pois existem bactérias isoladas resistentes à tetraciclina, colocando assim em causa a verdadeira capacidade antimicrobiana do irrigante. (Newberry *et al.*, 2007).

El Karim (2007) considera que são necessários mais estudos antes de podermos dizer com certeza que o MTAD poderá ser utilizado como um bom irrigante.

3.7 - ECA (Soluções Eletronicamente Ativadas)

A tecnologia ECA foi desenvolvida pelos Russos e baseia-se no processo de transferencia de um liquido através de uma ação eletroquímica unipolar (ânodo ou cátodo), utilizando um elemento reator. O autor afirma que este irrigante tem um grande poder de limpeza e que pode vir a ser uma viável alternativa ao Hipoclorito de Sódio. (Solovyeva *et al.*, 2000).

Existe a produção de dois tipos de compostos: o ânodo e cátodo. O ânodo tem um elevado potencial de oxidação e possui atividade microbiana contra *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, vírus, fungos e protozoários. O cátodo é uma solução alcalina com um grande potencial de redução e tem atividade detergente e de limpeza (El Karim *et al.*, 2007).

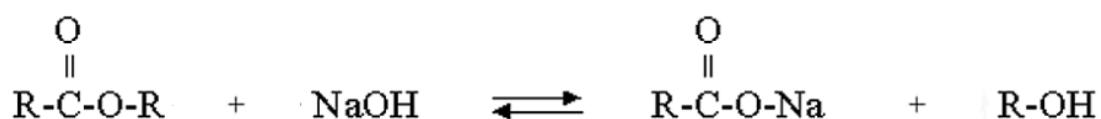
Marais e seus colaboradores(2000) também afirma o mesmo, tendo os seus estudos demonstrado que o sistema irrigante ECA tem maior capacidade de limpeza do que o hipoclorito de Sódio.

3.8 - HEBP (Hidroxietilideno Bifosfonado)

O Hidroxietilideno bifosfonado, também conhecido por etidronato, foi recentemente sugerido como um irrigante alternativo ao EDTA e ao ácido cítrico. É um agente descalcificante, que quando utilizado com o NaOCL não provoca interferências. (De-Deus *et al.*, 2008).

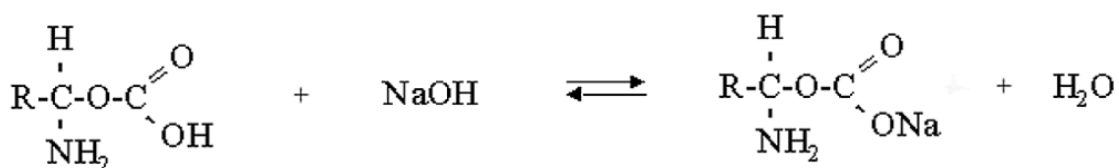
4 - Mecanismos de ação do Hipoclorito de Sódio

O Hipoclorito de Sódio, quando em contacto com a matéria orgânica pode participar em diversas reações químicas, entre as quais a reação de saponificação, de neutralização de aminoácidos e de cloraminação (Estrela, C. et al., 2002).

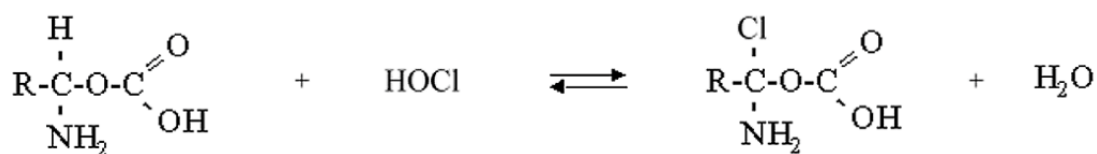


Reação de Saponificação (adaptado Estrela *et al.*, 2002)

De acordo com o esquema, observa-se que nesta reação o NaOCL atua como solvente de matéria orgânica e de gordura, degradando os ácidos gordos e transformando-os em sais de ácidos gordos (sabão) e glicerol (álcool). Estas substancias vão reduzir a tensão superficial da solução remanescente. (Estrela, C. et al., 2002).



Reação de neutralização de aminoácidos (adapatado Estrela *et al.*, 2002)



Reação de cloraminação (adapatado Estrela *et al.*, 2002)

Na reação de Cloraminação, há uma neutralização por parte do NaOCL sobre os aminoácidos, formando água e sal. Com a saída dos iões hidroxilo há uma diminuição do pH. O ácido hipoclorídrico, substancia que está presente no NaOCL, quando em contacto com os tecidos orgânicos atua como solvente. Esta reação faz com que haja libertação de cloro, que ao combinar-se com as proteínas do grupo amida forma cloraminas. São os ácidos hipoclorídricos e os iões hipoclorito que geram a degradação e hidrólise dos aminoácidos. (Estrela *et al.*, 2002).

A capacidade antibacteriana, que é uma das características do hipoclorito de sódio, ocorre durante a fase de cloraminação. Nesta fase há formação de cloroaminas, que vão interferir no metabolismo celular ao provocar inibição enzimática, a partir da oxidação irreversível dos grupos sulfidrilo, presentes em enzimas bacterianas essenciais. (Estrela *et al.*, 2002).

5 - Tipos de concentração de Hipoclorito de Sódio

O Hipoclorito de Sódio (NaOCL) é utilizado na irrigação dos canais radiculares por todo o Mundo, em diversas concentrações (Borin *et al.*, 2007).

Destaca-se entre os restantes irrigantes utilizados em Endodontia, devido às suas excelentes propriedades. (Gomes *et al.*, 2001).

Tem um amplo espectro de atuação sobre os micro-organismos patogénicos, actuando sobre bactérias aeróbias e anaeróbias, fungos, vírus e esporas. A sua atividade antimicrobiana residual pode durar até 72 horas (White *et al.*, 1999).

O NaOCL atua sobre as proteínas tecidulares, provocando a sua desnaturação e a substituição de moléculas de hidrogénio e oxigénio por cloro, originando assim cloraminas que são solúveis em água. Esta ação incide sobre a porção orgânica do dente, isto é, na polpa e na matriz de colagénio. (Guerisoli *et al.*, 1998).

Esta solução irrigante tem excelentes propriedades, que a levam a ter uma óptima aceitação. São exemplos dessas propriedades a sua capacidade de dissolver tecidos orgânicos, ter óptima capacidade antimicrobiana, possuir um pH alcalino, ter baixa tensão superficial e promover o clareamento. (Estrela *et al.*, 2002).

Siqueira (1997) afirma que o NaOCL para além de ser um ótimo solvente de matéria orgânica é também um bom agente antimicrobiano e tem uma baixa tensão superficial. A sua capacidade de atuação é tanto maior quanto maior for a sua concentração, no entanto, quanto mais elevada essa concentração mais tóxico se torna para os tecidos periapicais.

Dogan e seus colaboradores (2001) desenvolveram um estudo onde mostram que a utilização isolada de NaOCL provoca uma significativa alteração na estrutura mineral da dentina radicular.

Baumgartner e seus colaboradores (1992) sugeriram que a utilização de NaOCL pode dissolver os componentes orgânicos, deixando uma camada de tecido mineralizado ou expor o material inorgânico que impede a dissolução adicional da dentina.

O NaOCL tem várias características que o fazem ser o mais utilizado a nível mundial como irrigante durante a instrumentação dos canais radiculares, são elas: boa capacidade de dissolver material orgânico, potente acção antimicrobiana, ter um bom tempo de meia vida, apresentar baixa tensão superficial, baixo custo, ser lubrificante e não apresentar efeitos citotóxicos para os tecidos perirradiculares (Zehnder *et al.*, 2006).

É devido à formação de ácido hipocloroso, que consequentemente gera libertação de cloro, que o Hipoclorito de Sódio é considerado um bom antisséptico, pois o Cloro é um excelente bactericida (Torabinejad *et al.*, 2009).

O NaOCL é sem dúvida um irrigante que consegue eliminar micróbios que estão dentro dos canais radiculares (Jeansonne *et al.*, 1994).

Apesar disso, a concentração que deve ser usada pelos Endodontistas gera ainda alguma discussão. Para obtermos uma concentração correta é preciso termos em conta a actividade bacteriana e a sua toxicidade. (Radcliffe *et al.*, 2006).

São várias as concentrações de Hipoclorito de Sódio existentes e utilizadas pelos Médicos Dentistas na prática da Endodontia, no entanto, a escolha da concentração ainda não é consensual (Leonardo *et al.*, 2005).

As soluções de NaOCL com mais concentração, apresentam maior capacidade antimicrobiana, sendo esta capacidade tanto maior quanto maior for a concentração da solução. (Harrison, 1984).

A concentração do Hipoclorito de Sódio, está inversamente relacionada com a sua biocompatibilidade. Quanto maior a sua concentração, menor a biocompatibilidade.

Concentrações de 1%, perante microrganismos resistentes, apresentam actividade microbiana e comportamento biológico aceitável. (Câmara *et al.*, 2010).

Em altas concentrações, o NaOCL promove alterações celulares biossintéticas, destruição de fosfolípidos, inibição enzimática irreversível e alterações no metabolismo celular. (Noites *et al.*, 2009).

Estrela (2002) afirma que as soluções têm que ter boa qualidade para serem eficazes, isto é, têm que respeitar o mais possível o indicado pelo fabricante.

Lopes e Siqueira (2004) dizem que quando estamos perante canais amplos e com polpa vital devemos optar por uma concentração inferior, de 1%. Já Cohen e Burns (1994), aconselhavam a utilização de hipoclorito a 2.5% como primeira escolha.

Em dentes com reação periapical crónica radiograficamente bem visível deve-se usar uma solução de hipoclorito de sódio a 5.25%. Para o desbridamento do forâmen apical destes dentes a concentração deve ser reduzida para 2.5%. Já a solução de Milton (solução de hipoclorito de sódio a 1% estabilizada por cloreto de sódio 16%) é indicada para dentes sem polpa e sem lesão apical evidenciável radiograficamente (Leonardo *et al.*, 2005).

A concentração do NaOCL pode oscilar entre os valores de 0.5% a 5.25%, variando também a sua eficiência de desinfecção (Bystrom *et al.*, 1985).

O hipoclorito de sódio pode então ser encontrado nas seguintes formas (Leonardo *et al.*, 2005):

Nome	Descrição
Líquido de Dausfrene	Solução de NaOCL a 0.5% neutralizada por bicarbonato de sódio
Líquido de Dakin	Solução de NaOCL a 0.5% neutralizada por ácido bórico
Solução de Milton	Solução de NaOCL a 1% estabilizada por 16% de cloreto de sódio
Licor de Labarraque	Solução de NaOCL a 2.5%
Água sanitária	Solução de NaOCL a 2-2.5%
Soda clorada	Solução de NaOCL de concentração variada de 4 a 6%

As concentrações de hipoclorito de sódio a 0.5% foram sugeridas com o intuito de baixar a sua toxicidade, no entanto, este valor põe em causa o seu poder de desinfecção dos canais radiculares (Siqueira *et al.*, 1997).

Radcliffe e seus colaboradores (2005) realizaram um estudo onde avaliaram, *in vitro*, a capacidade antimicrobiana do Hipoclorito de Sódio em várias concentrações e contra diferentes tipos de bactérias. O estudo mostrou que a bactéria *E. faecalis*, a mais resistente ao NaOCL, foi extinta quando exposta a NaOCL 0.5% ao fim de 30 minutos. O tempo de vida das bactérias diminui consoante o aumento da concentração do Hipoclorito de Sódio. NaOCL 1% - 10 minutos; NaOCL 2.5% - 5 minutos e NaOCL 5.25% - 2 minutos.

Gomes e seus colaboradores (2005) realizaram um estudo semelhante, obtendo resultados ainda melhores para as concentrações mais altas. Neste estudo, as bactérias *E. faecalis*, quando em contacto com NaOCL a 0.5% demoraram 30 minutos a serem totalmente eliminadas. Já na concentração de 5.25% foram apenas necessários 30

segundos, concluindo-se assim que esta será a melhor concentração na eliminação das bactérias.

Têm sido portanto atribuídas várias características benéficas à utilização do Hipoclorito de sódio na prática da Endodontia.

O NaOCL tem propriedades de lubrificação, pois ao humedecer as paredes dos canais, facilita o trabalho dos instrumentos rotatórios.

É um agente antimicrobiano altamente eficaz, pois consegue remover todos os micro-organismos presentes no canal. O seu pH alcalino (11,8) neutraliza a acides do meio, criando assim condições desfavoráveis para a o crescimento de novas bactérias (Cohen *et al.*, 1998).

A eficácia do irrigante NaOCL é influenciada pela integridade dos tecidos conjuntivos da polpa. Uma polpa pode ser dissolvida de 20 minutos ate duas horas e meia. Depois da polpa decomposta os restos de tecidos dissolvem-se rapidamente. A reação do NaOCL com os restos orgânicos presentes no canal facilita a limpeza, no entanto, esta reação química reduz a capacidade antibacteriana do hipoclorito de sódio. Por este motivo, é necessário irrigar o canal com frequência para obtermos uma rápida e correta desinfecção e limpeza do canal. (Bystron *et al.*, 1985).

Radcliffe e seus colaboradores (2004), concordam também que o NaOCL tem um amplo espectro de atividade antimicrobiana e que é bastante eficaz no auxilio da remoção dos detritos dos canais radiculares.

Como já referido, um irrigante ideal tem que ter quatro principais características: atividade antimicrobiana, dissolver compostos orgânicos, não ter toxicidade para os tecidos periapicais e auxiliar no desbridamento do sistema de canais radiculares (Cheung *et al.*, 1993).

Embora o hipoclorito de sódio seja considerada a melhor solução irrigante, não consegue dissolver partículas inorgânicas e prevenir a formação da *smear layer* durante a instrumentação de canais radiculares. São recomendados como coadjuvantes no tratamento Endodôntico agentes desmineralizantes, como o EDTA. (Lui *et al.*, 2007).

6 - Fatores de potenciação do hipoclorito de Sódio.

6.1 - Temperatura

De forma a ser possível reduzir as concentrações de NaOCL utilizadas, aumentar a temperatura do irrigante tem sido uma aposta bem sucedida. (Macedo *et al.*, 2013).

Segundo Siqueira Jr (1998), um aumento de 10°C na temperatura do Hipoclorito de Sódio pode significar a redução para cerca de metade o tempo necessário de irrigação para a eliminação da mesma quantidade de bactérias. No entanto, se a temperatura for reduzida em 10°C, a eficácia do irrigante é reduzido ao ponto de ser necessário duas vezes mais tempo para obtermos os mesmos resultados.

O poder de acção do NaOCL tem maior efeito quando aumentamos a temperatura deste solvente. Aos 60°C é quando o irrigante tem maior efeito sobre os tecidos frescos, sendo que sobre tecidos necróticos esse poder é conseguido a uma temperatura de 35.5°C. O autor defende que a solução, com o aumento da temperatura, mantém a sua estabilidade química e aumenta significativamente o seu poder bactericida (Gambarini *et al.*, 1998).

O Hipoclorito de Sódio, nas concentrações de 2.6% e de 5.25%, têm uma igual eficácia à temperatura de 37°C. Já para uma temperatura inferior, de 21°C, a sua eficácia diminui, sendo mais notória essa diferença na solução de 2.6%. Com o aumento da temperatura consegue-se manter a solução estável durante 4 horas (Cunningham *et al.*, 1980).

6.2 - Concentração

O efeito de dissolução de tecidos e a capacidade antimicrobiana do Hipoclorito de Sódio aumenta com a sua concentração. (Sim *et al.*, 2001)

Carpio-Perochena *et al.* (2014) e Borin *et al.* (2007) afirma que a capacidade solvente do Hipoclorito de Sódio e que a sua actividade antimicrobiana estão diretamente relacionadas com a concentração deste irrigante. Quanto maior for a concentração deste irrigante maior é a actividade antimicrobiana e mais rápida a dissolução tecidular.

6.3 - Alteração PH

O Hipoclorito de sódio apresenta o seu valor de pH em torno dos 11, é por isso uma base forte. O seu valor deve-se ao teor de cloro que liberta, denominado cloro ativo. À medida que se reduz o pH da solução, a sua atividade antimicrobiana é intensificada, mas em contrapartida a sua ação de solvente e a sua estabilidade são comprometidas, ocorrendo maior libertação de cloro ativo. Isto significa que o tempo de vida útil do hipoclorito de sódio é pequeno. (Mercade *et al.*, 2009).

6.4 - Volume

Apesar de existirem poucas evidências, o volume de irrigante e o tempo que ele fica a actuar, são aspectos fundamentais no processo de irrigação (Zehnder *et al.*, 2006).

Em 2010, Brunson, demonstrou que quando aumentamos as dimensões do canal estamos consequentemente a aumentar o volume médio de irrigante no canal. Bronnec (2010) afirma também que uma maior conicidade em apical favorece a entrada de irrigante para o sistema de canais radiculares.

Boutsioukis (2007) considere que ainda não está definido o volume ideal de irrigante a ser utilizado, no entanto, afirma que o volume é determinante para uma eficaz irrigação.

6.5 - Ativação Ultra Sónica/Sónica

De forma a ajudar na desinfecção do sistema de canais radiculares, está preconizada a utilização da activação sónica. Este processo é realizado após o sistema de canais radiculares estar devidamente instrumentado. Consiste em estabelecer uma ligação entre o aparelho de ultra-sons e uma lima. Estes instrumentos foram introduzidos na Endodontia em 1957 (Gu *et al.*, 2009).

Numa fase inicial eram utilizadas limas pouco adequadas à finalidade deste sistema, pois eram laminadas e pouco flexíveis, prejudicando assim o trabalho da instrumentação, provocando danos nas paredes laterais. Ainda assim, se feito com limas adequadas ao tamanho do canal, produz os efeitos de cavitação e streaming acústico, minorando os riscos de deformação dos canais. Estes dois movimentos para além de favorecerem a irrigação também ajudam na produção de oxigénio, que tem a capacidade de levar à ruptura das membranas bacterianas. É também importante referir que a utilização dos US leva a um aumento da temperatura do NaOCL, favorecendo assim, ainda mais, o processo de irrigação (Zehnder *et al.*, 2006).

Com a chegada do sistema “EndoActivator” foram introduzidas limas capazes de realizar de uma forma mais conveniente este trabalho. As limas passaram a ser mais flexíveis e suaves, não sendo tão agressivas para a dentina. Para além desta vantagem, verificou-se que com este sistema os detritos presentes nas paredes laterais e os ajuntamentos de biofilme presentes nos canais foram eliminados. (Gu *et al.*, 2009)

Zehnder e seus colaboradores (2006) afirma que este tipo de irrigação, com activação ultrassónica, tem sido vantajosa, pois melhora a qualidade de limpeza do sistema de canais radiculares e acelera as reações químicas do hipoclorito de sódio.

7 - Acidentes com uso de Hipoclorito de Sódio

O NaOCL é um excelente solvente orgânico e tem ótimas características antibacterianas, no entanto, no que diz respeito à toxicidade, é bastante irritante para os tecidos periapicais, principalmente em grandes concentrações (Hwang *et al.*, 1980).

Sabemos então que a principal desvantagem do uso do hipoclorito de sódio como irrigante na Endodontia é a sua grande toxicidade para com os tecidos biológicos (Hulsman *et al.*, 2000).

Já vários estudos demonstraram que o NaOCL pode desencadear reações de hipersensibilidade ou descolorar elementos utilizados na prática da Endodontia (Jeanson *et al.*, 1994).

Apesar destas desvantagens, na literatura não se encontram muitos casos relatados de complicações secundárias devido à utilização do hipoclorito de sódio. Os que se encontram referem-se a complicações por extravasamento do NaOCL pelos canais radiculares (Juárez *et al.*, 2001).

Apesar do Hipoclorito de Sódio já ter dado várias provas de ser um ótimo agente bactericida, quando entra em contacto com os tecidos perirradiculares pode ter consequências bastante graves para o paciente. (Zhu *et al.*, 2013).

Quando o paciente é alérgico a este irrigante, pode apresentar diferentes sintomas, como ligeiro edema do lábio superior com possíveis esquimosses, dores severas, sensação de queimadura e hematoma na hemiface do dente em tratamento. O paciente pode também apresentar sintomas sistêmicos, como broncoespasmos, hipertensão, urticária ou falta de ar. (Sulzberger, 1940). No entanto sofrer uma reação alérgica perante o NaOCL, é algo pouco frequente (Zehnder *et al.*, 2002).

Noites *et al.* (2009), resumiram os acidentes mais recorrentes com o uso do NaOCL, sendo eles:

1. Extrusão do irrigante para além do ápice
2. Complicações Neurológicas
3. Obstrução das vias aéreas superiores
4. Danos oftálmicos
5. Injeção da solução de NaOCL
6. Necrose tecidular ou queimaduras químicas
7. Reação alérgica ao NaOCL

Bither e seus colaboradores (2013) dizem que são estes os principais sinais e sintomas que ajudam a reconhecer um acidente de Hipoclorito de Sódio:

1. Dor severa, imediata ao extravasamento durante 2 a 6 minutos
2. Inchaço ou edema imediato dos tecidos moles adjacentes
3. extensão do edema pela face
4. Esquimose na pele ou mucosa como resultado de um sangramento intersticial
5. Sangramento através do canal radicular

6. Sabor e cheiro a cloro
7. Dor severa inicial e desconforto revelam destruição tecidual
8. Anestesia reversível ou persistente
9. Possibilidade de existir uma infecção secundária

8 - Protocolos de atuação em caso de acidentes com Hipoclorito de Sódio

8.1 - Extravasamento para tecidos periapicais

Em 2002 foi proposto por Hulsmann o seguinte protocolo de atuação em caso de extravasamento de Hipoclorito de Sódio para os tecidos periapicais

1. Controlar a dor com anestesia local e analgésicos;
2. Irrigação profusa com soro fisiológico
3. Medicação intracanal
4. Manter o paciente informado sobre o sucedido
5. Medicação com anti-inflamatórios;
6. Os antibióticos só estão indicados em caso de alto risco ou evidência de infecção secundária;
7. Aplicar compressas e gelo nas regiões extra-orais para reduzir o inchaço.
8. Após o primeiro dia aplicar compressas mornas e realizar bochechos frequentes para estimular a circulação sistêmica local
9. Ter contacto diário com paciente para controlar a situação
10. Em tratamentos endodônticos futuros irrigar com solução salina ou clorexidina.
11. - Corticosteroides: controverso;

11.1. Em casos severos enviar o paciente para o hospital

11.2. Anti-histamínicos não são obrigatórios usar

8.2 - Tratamento para derrames de Hipoclorito de Sódio na face:

Nestes casos o Médico Dentista deverá aplicar água sobre a face com baixa pressão. Deve ser aplicada até garantir que todo o irrigante foi removido. Este procedimento deve ser realizado com bastante cuidado para que o hipoclorito de sódio não atinja outras zonas do corpo, nomeadamente os olhos. (Noites et al., 2009)

8.3 - Tratamento em caso de reacção alérgica ao Hipoclorito de Sódio:

Segundo Hulsman M. e seus colaboradores (2000) o procedimento a seguir perante uma reacção alérgica ao irrigante é a prescrição de anti-histamínicos, corticoesteroides sistémicos e antibiótico.

Na maioria dos casos o prognóstico para o doente é favorável, desde que se tenha uma adequada abordagem sobre o sucedido. Os efeitos a longo prazo poderão incluir parestesia do nervo afectado, cicatrizes e fadiga muscular da área lesada (Hulsman *et al.*, 2000).

III - Conclusão

Durante muitos anos a irrigação não era tida em conta como uma fase importante do tratamento Endodôntico. Hoje em dia sabemos que esta é a fase mais importante, pois é através da irrigação que limpamos e desinfectamos convenientemente o sistema de canais radiculares.

Com esta pesquisa Bibliográfica foi possível concluir que de facto o Hipoclorito de Sódio é, actualmente, o irrigante mais utilizado pelos Médicos Dentistas durante os tratamentos Endodônticos.

Isso deve-se ao facto de ter inúmeras características que o tornam a melhor substância química existente para este fim, nomeadamente:

- Ter um amplo espectro de atuação sobre os micro-organismos patogénicos;
- Capacidade em dissolver tecidos vitais e necróticos;
- Baixa tensão superficial;
- Acção lubrificante;

Para que possamos ter o maior proveito possível do NaOCL, devemos ter em conta a temperatura a que o estamos a usar, a sua concentração, o pH, o tempo e volume de irrigação assim como utilizar instrumentos US para potenciar a sua actividade.

Apesar de ter muitas características que o podem levar a ser um irrigante ideal, o hipoclorito de sódio deve ser utilizado com precaução, para se evitarem acidentes.

Nos casos em que não é possível utilizar o Hipoclorito de Sódio, pelos diversos motivos explicados durante esta revisão, está indicada a utilização da Clorhexidina. O quadro seguinte resume as principais diferenças entre os dois irrigantes endodônticos mais utilizados atualmente.

	Bactericida	Dissolução dos tecidos	Toxicidade	Lubrificante	Ação prolongada
Hipoclorito de Sódio	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Clorhexidina líquida a 2%	Sim	Não	Não	Sim	Sim

Tabela I - Comparação CHX2% vs NaOCL

Podemos então afirmar que ainda não existe nenhum irrigante 100% fiável e eficaz e que por isso o Médico Dentista tem que conhecer os produtos que estão disponíveis para adaptar a cada caso clínico a melhor opção.

IV - Bibliografia

Addy, M. e Moran, J. M. (1997). Clinical indications for the use of chemical adjuncts to plaque control: chlorhexidine formulations. *Periodontol 2000*, 15, pp. 52-54.

Anthony, L. P. e Grossman L.T. (1945). A brief history of root canal therapy in the United States. *J Am Dent Assoc*, 1, pp. 30-42.

Akisie, E. e Gavini, G. (2000). Efeito das Soluções de Ácido Cítrico a 25% e de EDTA a 17% na Dureza Dentinária. *Ecler Endod*, 15(2), pp. 23-29.

Baumgartner, J. C., Johal, S. e Marshall, J. G. (2007). Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCL/BioPure to 5.25% NaOCL/15% EDTA for root canal irrigation. *J. Endod*, 32, pp. 48-51.

Baumgartner, J. C. e Cuenin, P.R. (1992). Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod*, 18, pp. 605-612.

Baumgartner, J. C., *et alli*. (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite and citric acid. *J. Endod*, 10(11), pp. 525-531.

Becking, A. G. (1991). Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Report of three cases. *Oral Surg*, 71, pp. 346-349.

Blechman, H. e Cohen, M. (1951). Use of aqueous urea solution in the field of Endodontia: preliminary report. *J Dent Res*, 30, pp. 503-504.

Boutsioukis, C., *et alli*. (2007). Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *Internacional Endodontic Journal*, 40, pp.504-513.

Bronnec, F., *et alli*. (2010). Ex vivo assesment of irrigant penetracion and renewal during the final irrigation regimen. *International Endodontic Journal*, 43, pp.663-672.

Brunson, M., *et alli*. (2010). Effect of apical preparation size and preparation taper on irrigant volume delivered by using negative pressure irrigation system. *J Endod*, 36, pp. 721-723.

Bystron, A. e Sundqvist, G. (1985). The bacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *J Endod*, 18, pp. 35-40.

Câmara, A., Albuquerque, M. e Aguiar, C. (2010). Soluções Irrigadoras Utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais Radiculares. *Rev Pesq Bras Odo Clin Int*, 10(1), pp. 127-133.

Castelucci, A. (2004). *Endodontics*. Firenze. Il Tridente Edizion Odontoiatriche.

Chan, C., *et alli*. (1999). Morphological alterations associated with the cytotoxic and cytostatic effects of citric acid on cultured human dental pulp cells. *J Endod*, 25, pp. 354-358.

Cheung, G. S. e Stock, C. J. (1993). In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without Endosonics. *J Endod*, 26, pp. 334-343.

Coolidge, E. D. (1960). Past and present concepts in Endodontics. *J Am Dent Assoc*, 61(6), pp. 676-688.

Costa, S. R., Gasparini, D. O. e Valsecia, M. E. (2004). *Farmacovigilancia. Reacciones adversas producidas por hipoclorito de sodio utilizado como irrigante en endodoncia*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004.

Crue, W. P. e Bellizzi, R. (1980). A historic review of Endodontics: 1689-1963. *J Endod*, 6(3), pp. 495-499.

Çalt, S. e Serper, A. (2002). Time dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 28, pp. 17-19.

Çalt, S. e Serper, A. (1998). *Caminhos da polpa*. Missouri, Mosby.

Cunningham, W. T. e Joseph, S. V. (1980). Efeito da temperatura sobre a acção bactericida do hipoclorito de sódio endodôntico irrigante. *Oral Surg*, 49(2), pp. 175-177.

Dagna, A., Chiesa, M., Scribante, A., De Caroli, C. e Poggio, C. (2007). Investigation of root canal dentine after treatment with an endodontic sodium hypochlorite gel irrigant. *G It Endod*, 3, pp. 147-151.

De-Deus G, *et alli*. (2008). Longitudinal cossite optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *J Endod*, 34, pp. 71-75.

Deniz D., *et alli* (2007). Influence of an antibacterial root canal cleanser (MTAD) on compound nerve action potentials. *J Endod*, 40, pp. 981-986.

Dogan, H. e Çalt, S. (2001). Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod*, 27, pp. 578-580.

Duke, W. W. (1918). *Oral Sepsis in its relationship to systemic disease*. St. Louis, Mosby Company.

Bairan, E. J. e Caldera, M. M. (2001). *Una Visión Atualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia*. Venezuela. U. C. V..

El Karim, I., Kennedy, J. e Hussey, D. (2007). The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod*, 103(4), pp. 560-569.

Estrela, C. (2004). *Ciência Endodontica*, São Paulo, Artes Médicas, pp. 24-55.

Estrela, C., *et alli*. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J*, 13, pp. 113-117.

Estrela, C. (2000). *Eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras de canais radiculares*. Goiânia. Universidade Federal de Goiás.

Ferraz, C. C., *et alli*. (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigantes. *Braz Dent J*, 18, pp. 294-298.

Flaschka, H. A. (1967) *EDTA* . London. Pergamon Press.

Gambarini, *et alli*. (1998). Estabilidade de aquecida de hipoclorito de sódio. Quemical irrigante endodôntico. *J. Endod*, 24, pp. 432-434.

Garberoglio, R. e Becce, C. (1994). Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78, pp. 359-367.

Gerogopoulou, E. e Kontakiotis, N. (1994). Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *J Endod*, 27, pp. 139-143.

Gernhardt, C. R., Eppendorf, K. e Brandt, M. (2004). Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *J Endond*, 37, pp. 272-280.

Gomes, B. P., *et alli*. (2001). In vitro antimicrobial activity of serveral concentrations of sodium hypochlorite and chlorexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *J Endod*, 34, pp. 424-428.

Gordan, T. M., Damato, D. e Christner, P. (1981). Solvent effect of vatiuous dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J. Endod*, 7, pp. 446-469.

Grossman, L. I. (1943). Irrigation of root canals. *J Am Dent Assoc*, 30, pp. 1915-1917.

Grossman, L. I. (1981). A personal history of dental practice: 1920-1980. *J Am Dent Assoc*, 102, pp. 360-365.

Gu, L., *et alli*. (2009) Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod*, 35, pp. 127-141.

Gutiérrez, J. H., Jofré, A. e Villena, F. (1990). Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 69, pp. 491-501.

Haapasalo, M., *et alli*. (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics*, 10, pp. 77-102.

Hargreaves, K. e Cohen, S. (2011). *Cohen Caminhos da Polpa*. Rio de Janeiro, Mosby, Elsevier, pp. 170-194.

Harrison, J. W. (1984). Irrigation of the root canal system. *Dent Clin North Am*, 4, pp. 797- 808.

Harrison, J. W. (1981). O efeito da matéria orgânica e de diluição na propriedade antibacteriana de hipoclorito de sódio 5,25%. *J Endod*, 7, pp. 128-132.

Haznedaroglu, F. (2003). Efficacy of various concentrations of citric acid at different PH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 96, pp. 340-344.

Heling, I. e Chandler, P. (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations with dentinal tubules. *Dent J*, 31, pp. 8-14.

Hottel T. L., *et alli*. (1999). A comparison of the effects of three helating agents on the root canals of extracted human teeth. *J. Endod*, 25, pp. 716-717.

Hulsmann, M., Herckendorff, M. e Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *J Endod*, 36, pp. 810-830.

Hulsmann, M. e Hahn, W. (2000). Complications during root canal irrigation. *J Endod*, 33, pp. 186-193.

Hwang, W. S., *et alli*. (1980). Effect of sodium hypochlorite on periapical tissues. *J Dental Res*, 59, pp. 976-981.

Inaba, D., *et alli*. (1996). Effect of sodium hypochlorite treatment on remineralization of human root dentin in vitro. *Caries Res*, 30, pp. 218-224.

Jacobshon, P. H. e Fedran R. J. (1995). Making darkness visible: The discovery of X-ray and its introduction to dentistry. *J Am dent Assoc*, 126, pp. 1359-1370.

Jeansonne, M. J. e White, R. R. (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial irrigants. *J Endod*, 20(6), pp. 276-278.

Johnson, B. R. e Remeikis, N. A. (1993). Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endod*, 19, pp. 40-43.

Juárez, R. P. e Lucas, O. N. (2001). Complicaciones ocasionadas por una infiltración accidental con una solución de hipoclorito de sodio. *Revista ADM*, 58, pp. 173-176.

Kaufman, A. Y. e Keila, S. (1989). Hypersensitivity to Sodium Hypochlorite. *J Endod*, 15, pp. 224-226.

Lee, M. T., Bird, P. S. e Walsh, L. J. (2004) Photo-activated disinfection of the root canal: A new role for lasers in endodontics. *Aust Endod J*, 30, pp. 93-98.

Leonardo, M. R. (2005) *Preparo biomecânico dos canais radiculares*. São Paulo. São Paulo: Artes Médicas, pp. 450-487.

Lui, J. N. e Chen, N. N. (2007). Effect of EDTA With and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J. Endod*, 33, pp. 472-475.

Macedo, R. (2013). Optimizing the chemical efficiency of NaOCl. *Academic Center for Dentistry Amsterdam*, pp. 10-125.

Mareending, M., Paqué, F. e Zehnder, M. (2007). Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *J Endod*, 33, pp. 1325-1328.

McCoy, J. D. (1923). *Dental and oral radiography: A Textbook for Students and Practitioners of Dentistry*. St. Louis. General Books LLC.

Mercade, M., Duran-Sindreu F. e Kuttler S., (2009). Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 107, pp. 295-298.

Merida, M. e Diaz, M. (1999). *Estudo com microscópio electrónico de varredura da ação desinfetante de dez diferentes irrigantes em canais dentinários*. *Microscopia Eletrônica*. Polamar, Ilha Margarita. V Congresso Interamericano de 1999.

- Michelotto, A., *et alli.* (2008). Clorexidina na terapia endodôntica. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 5(1). pp. 77-89.
- Mickel, A. K., Nguyen, T. H. e Chogle, S. (2003). Antimicrobial activity of endodontic sealers on *Enterococcus faecalis*. *J Endod*, 29, pp. 257-258.
- Milano, N. F., Girardi, V. e Chiapini, L. G., (1991). Alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio em endodontia. *Rev. Fac. Odontol*, 32(1), pp. 7-10.
- Monia, W. S. (1972). *Outline of dental history*. Hackensack, NJ. Fairleigh Dickinson University Dental School.
- Monteiro-Souza, M., *et alli.* (1992). Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de contacto. *Odonto 10 caderno documento*, 2(4), pp. 302-306.
- Naenni, N., Thoma, K. e Zehnder, M. (2004). Soft tissue dissolution capacity of currently used and potencial irrigants. *J Endod*, 30, pp. 785-787.
- Newberry, B. M., *et alli.* (2007). The antimicrobial effect of biopure MTAD on eight strains of *Enterococcus faecalis*. an in vitro investigation. *J Endod*, 33, pp. 1352-1354.
- Nicoletti, M. A. e Magalhães, J. F. (1997). Hipoclorito de Sódio: análise estatística de fontes promotoras de instabilidade química. *Rev Inst Ciênc Saúde*, 15, pp. 23-27.
- Ostby, N. B. (1957). Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetracetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odon Tidskrift*, 65, pp. 3-11.
- Piskin, B. e Turkun, M. (1995). Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod*, 21, pp. 253-255.

Radcliffe, C. E., *et alli.* (2004). Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *actinomyces israeli*, *actinomyces naeslundii*, *candida albicans* and *enterococcus faecalis*. *J Endod*, 37, pp. 438-446.

Resnick, L., Salahuddin, S. Z. e Tondreau, S. (1986). Stability and inactivation of HTLV-II/LAV under clinical and laboratory environments. *JAMA*, 255, pp. 1887-1891.

Rossi-Fedele, G. e Figueiredo, J. A. (2008). Use of a bottle warmer to increase 4% sodium hypochlorite tissue dissolution ability on bovine pulp. *Aust Endod J*, 34, pp. 39-42.

Salama, F. S. e Abdelmegid, F. Y. (1994). Six percent citric acid better than hydrogen peroxide in removing smear layer: an in vitro pilot study. *Pediatr Dent, Chicago*, 16, pp. 424-426.

Sassone, M., *et alli.* (2003). The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCL and chlorhexidine in vitro. *J. Endod*, 36, pp. 848-852.

Scelza, M. F., *et alli.* (2004). Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 4, pp. 499-503.

Scelza, M., Marshall, F. J. e Rosen, S. (1970). The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 29, pp. 613-619.

Siqueira Jr, J., *et alli.* (1997). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *J Endod*, 30, pp. 279-282.

Siqueira, Jr. *et alli.* (2010). Ability of Chemomechanical Preparation with Either Rotary Instruments or Self - adjusting Fili to disinfect Oval shaped Root Canals. *J Endod*, 36(11), pp. 1860-1865.

Solovyeva, A. e Dummer, P. (2000). Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *J Endod*, 33, pp. 494-504.

Sorabinejad, M., *et alli.* (2003). A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod*, 29, pp. 170-175.

Spanó, J. C. E. (2008). *Limpeza das paredes dos canais radiculares promovida por agentes desmineralizantes e quelantes: estudo in vitro por microscopia electrónica de varredura e espectrofotometria dos compostos*. São Paulo. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.

Sweetman, S. C. (2004). *Martindale: the complete drug reference*. London. Pharmaceutical Press.

Taschieri, S., *et alli.* (2009) Effect of sodium hypochlorite with the addition of a proteolyticenzyme on postoperative discomfort a multicenter randomized clinical trial. *Minerva Stomatol*, 58, pp. 415-423.

Torabinejad, M. e Walton, R. E. (2009). *Endodontics. Principles and practice*. St. Louis, Oxford.

Tsuda, H., Ruben J. e Arends J., (1996). Raman spectra of human dentin mineral. *Eur J Oral Sci*, 104, pp. 123-131.

Walker, A. (1936). A defniter and dependable therapy for pulpless teeth. *J Am Dent Ass*, 23, pp. 1418-1425.

Wayman, R. E. *et alli.* (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J. Endod*, 5(9), 258-265.

White, R. R., Janer, L.R. e Hays G. L. (1999). Residual antimicrobial activity associated with a chlorhexidine endodontic irrigant used with sodium hypochlorite. *Am J Dent*, 12, pp. 148-150.

Williams, J. A., *et alli.* (2006). Antibacterial action of photoactivated disinfection (PAD) used on endodontic bacteria in planktonic suspension and in artificial and human root canals. *J Dent*, 34, pp. 363-371.

Witton, R. e Brennan. P. A. (2005). Severe tissue damage and neurological deficit following extravasation of sodium hypochlorite solution during routine endodontic treatment. *British Dental Journal*, 198(12), pp. 749-750.

Zanatta, F. e Rosing, C. (2007). Clorexidina: Mecanismo de Ação e Evidências Atuais de sua Eficácia no contexto do Biofilme Supragengival. *Scientific- A*, pp. 35-43.

Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *J Endod*, 32, pp. 389-398.

Zehnder, M., *et alli.* (2002). Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*, 94, pp. 756-762.